

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 2 年 1 2 月    9 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 2 - 3 5 7 2 6 3  
Application Number:

ST. 10/C):            [ J P 2 0 0 2 - 3 5 7 2 6 3 ]

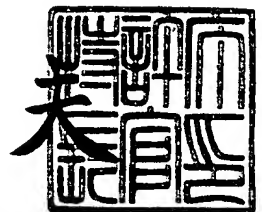
願            人            オムロン株式会社  
Applicant(s):

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2 0 0 3 年 1 2 月    2 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 9 9 4 1 4

【書類名】 特許願

【整理番号】 OM61865

【提出日】 平成14年12月 9日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01H 35/00

【発明者】

    【住所又は居所】 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地  
                        オムロン株式会社内

    【氏名】 真嶋 義和

【発明者】

    【住所又は居所】 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地  
                        オムロン株式会社内

    【氏名】 車戸 幸範

【発明者】

    【住所又は居所】 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地  
                        オムロン株式会社内

    【氏名】 中村 新

【特許出願人】

    【識別番号】 000002945

    【氏名又は名称】 オムロン株式会社

    【代表者】 立石 義雄

【代理人】

    【識別番号】 100098899

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 飯塚 信市

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 037486

    【納付金額】 21,000円



【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9801529

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 回帰反射型光電センサ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 投光素子と第 1 の偏光板と投光用レンズとを順に配置してなる投光光学系と、受光用レンズと第 2 の偏光板と受光素子とを順に配置してなる受光光学系とを有し、投光光学系を構成する第 1 の偏光板の透過軸の角度と受光光学系を構成する第 2 の偏光板の透過軸の角度とが互いに直交する関係にあり、さらに、投光光学系を構成する第 1 の偏光板と投光用レンズとの間には位相差板が配置されていることを特徴とする回帰反射型光電センサ。

【請求項 2】 受光光学系を構成する受光用レンズと第 2 の偏光板との間にも位相差板が配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の回帰反射型光電センサ。

【請求項 3】 投光用レンズと受光用レンズとが一体成形されたプラスチックレンズであることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の回帰反射型光電センサ。

【請求項 4】 投光素子からの光を第 1 の偏光板を透過させて出射する投光光学系と、第 2 の偏光板を透過させて検光した光を受光素子で電気信号に変換する受光光学系と、投光と受光とに兼用される投受兼用レンズと、投光光学系と受光光学系と投受兼用レンズとの三者間にあつて、投光光学系から到来する行き光を投受兼用レンズへと指向させると共に、投受兼用レンズから到来する還り光を受光光学系へと指向させるビームスプリッタと、を有し、投光光学系を構成する第 1 の偏光板の透過軸の角度と受光光学系を構成する第 2 の偏光板の透過軸の角度とが互いに直交する関係にあり、さらに、投光光学系を構成する第 1 の偏光板とビームスプリッタとの間には位相差板が配置されていることを特徴とする回帰反射型光電センサ。

【請求項 5】 ビームスプリッタと受光光学系を構成する第 2 の偏光板との間にも位相差板が配置されていることを特徴とする請求項 4 に記載の回帰反射型光電センサ。

【請求項 6】 投光素子と第 1 の偏光板と投光用レンズとを順に配置してな

る投光光学系と、受光用レンズと第2の偏光板と受光素子とを順に配置してなる受光光学系とを有し、投光光学系を構成する第1の偏光板の透過軸の角度と受光光学系を構成する第2の偏光板の透過軸の角度とが互いに直交する関係にあり、さらに、投光光学系を構成する第1の偏光板と投光用レンズとの間には、1時30分方位、4時30分方位、7時30分方位、10時30分方位をそれぞれ中心とした、あおり角追従の偏光板通過起因の偏光主軸回転と、入射角追従のレンズ通過起因の偏光主軸回転とが累積された偏光主軸総回転を打ち消すための偏光主軸角度反転手段が介在されていることを特徴とする回帰反射型光電センサ。

【請求項7】 投光素子からの光を第1の偏光板を透過させて出射する投光光学系と、第2の偏光板を透過させて検光した光を受光素子で電気信号に変換する受光光学系と、投光と受光とに兼用される投受兼用レンズと、投光光学系と受光光学系と投受兼用レンズとの三者間にあつて、投光光学系から到来する行き光を投受兼用レンズへと指向させると共に、投受兼用レンズから到来する還り光を受光光学系へと指向させるビームスプリッタと、を有し、投光光学系を構成する第1の偏光板の透過軸の角度と受光光学系を構成する第2の偏光板の透過軸の角度とが互いに直交する関係にあり、さらに、投光光学系を構成する第1の偏光板とビームスプリッタとの間には、1時30分方位、4時30分方位、7時30分方位、10時30分方位をそれぞれ中心とした、あおり角追従の偏光板通過起因の偏光主軸回転と、入射角追従のレンズ通過起因の偏光主軸回転とが累積された偏光主軸総回転を打ち消すための偏光主軸角度反転手段が介在されていることを特徴とする回帰反射型光電センサ。

【請求項8】 位相差板に設定される位相差が $3/8\lambda \sim 5/8\lambda$ の範囲である、ことを特徴とする請求項1～7に記載の回帰型光電センサ。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

この発明は、例えば、検出対象領域を挟んでリフレクタと対向配置する等して使用される回帰反射型光電センサに係り、特に、鏡面物体対応型の回帰反射型光電センサに関する。

## 【0 0 0 2】

## 【従来の技術】

回帰反射型光電センサは、一般に、検出対象領域を挟んでリフレクタと対向配置して使用され、センサからの投射光に対するリフレクタからの反射光と検出対象物体からの反射光との性状相違から検出対象物体の有無を判別する。鏡面物体対応型の回帰型光電センサの場合、リフレクタとしては、センサからの投光の偏光態様に影響を与える反射体構造を有するものが採用され、検出対象領域から到来する光の中にリフレクタからの反射光特有な偏光成分が含まれているか否かに基づいて、検出対象物体の有無を判別する。このような反射体構造としては、例えば、微細な三角錐状凹部を反射面に多数分散配置し、各三角錐の頂点回りの三面で入射光を複数回反射させることにより、入射光の偏光態様である直線偏光を異なる偏光態様（例えば、楕円偏光等）に変換したのち、元来た入射方向へと反射する（光を戻す）ようにした反射体構造が知られている。

## 【0 0 0 3】

本出願人は、先に、リターデーション値  $17\text{ nm}/\lambda$  以下である偏光歪みが小さい樹脂射出成形の投光用レンズと受光用レンズを用いて、投光素子と第1の偏光板（例えば、透過軸が垂直）と投光用レンズとを順に配置してなる投光光学系と、受光用レンズと第2の偏光板（例えば、透過軸が水平）と受光素子とを順に配置してなる受光光学系とを有する鏡面物体対応型の回帰反射型光電センサ（所謂投受2軸方式）を提案している。同様にして、本出願人は、投光素子からの光を第1の偏光板（例えば、透過軸が垂直）を透過させて出射する投光光学系と、第2の偏光板（例えば、透過軸が水平）を透過させて検光した光を受光素子で電気信号に変換する受光光学系と、投光と受光とに兼用される投受兼用レンズと、投光光学系と受光光学系と投受兼用レンズとの三者間にあつて、投光光学系から到来する行き光を投受兼用レンズへと指向させると共に、投受兼用レンズから到来する還り光を受光光学系へと指向させるビームスプリッタとを有する鏡面物体対応型の回帰反射型光電センサ（所謂投受同軸方式）を提案している（特許文献1参照）。

## 【0 0 0 4】

このような構成の回帰反射型光電センサによれば、従来はレンズの前面側に配置されていた第 1 及び第 2 の偏光板を、レンズの後面側に配置変更したことにより、第 1 及び第 2 の偏光板のサイズが小さくて済むようになると共に、センサケースとレンズとをプラスチック一体成形することも可能となり、製造コストの低減に大きく貢献した。

#### 【0 0 0 5】

##### 【特許文献 1】

特開 2 0 0 1 - 2 2 8 2 6 0

#### 【0 0 0 6】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述のように、第 1 及び第 2 の偏光板をレンズの後面側に配置変更した回帰反射型光電センサにあつては、第 1 の偏光板の透過軸と第 2 の偏光板の透過軸とを仮にクロスニコルの関係に設定したとしても、漏れ光が発生して、鏡面物体存在時の受光光量を鏡面物体不在時の受光光量に比べて十分に低い値とすることができず、検出誤動作を生じかねないと言う問題点があった。

#### 【0 0 0 7】

この発明は、上述の問題点に着目してなされたものであり、その目的とするところは、低コストで製作することができると共に、検出信頼性も良好な鏡面物体対応型の回帰反射型光電センサを提供することにある。

#### 【0 0 0 8】

##### 【課題を解決するための手段】

この発明の回帰反射型光電センサは、投光素子と第 1 の偏光板と投光用レンズとを順に配置してなる投光光学系と、受光用レンズと第 2 の偏光板と受光素子とを順に配置してなる受光光学系とを有する（所謂投受 2 軸方式）。すなわち、第 1 及び第 2 の偏光板はレンズ（投光用レンズ及び受光用レンズ）の後面側（ケース前面から見た場合）に配置される。そのため、投光素子からの光は一定の拡がり角をもってその光束断面を拡大しつつ第 1 の偏光板を通過して投光用レンズに入射され、往き光として検出対象領域へと放出される。同様に、受光用レンズから出射される還り光は、一定の絞り角をもってその光束断面を縮小しつつ第 2 の

偏光板を通過して受光素子へと照射され、受光光量に応じた電気信号が生成される。ここで、投光光学系を構成する第 1 の偏光板の透過軸の角度と受光光学系を構成する第 2 の偏光板の透過軸の角度とは互いに直交する関係とされる。好ましい実施形態では、第 1 の偏光板と第 2 の偏光板とはクロスニコルの関係とすることができる。さらに、本発明の重要な点であるが、投光光学系を構成する第 1 の偏光板と投光用レンズとの間には位相差板が配置される。ここで、位相差板としては、好ましい実施の形態においては、1 / 2 位相差板を使用することができる。

#### 【0 0 0 9】

このような構成によれば、投光素子から発せられたのち、第 1 の偏光板通過により局部的（主に 4 5 度の方位）に生ずる偏光主軸の回転、並びに、投光レンズ通過により局部的（主に 4 5 度の方位）に生ずる偏光主軸の回転が相まっての相加的な偏光主軸の回転は、第 1 の偏光板と投光用レンズとの間に配置された第 1 の位相差板による相補的な主軸反転作用により相殺されるから、検出対象領域に鏡面物体が存在しないときの受光光量と鏡面物体が存在するときの受光光量との間には明確な光量差を持たせることが可能となり、検出信頼性が向上する。

#### 【0 0 1 0】

以上から明らかなように、別の一面から見た本発明の回帰反射型光電センサは、投光素子と第 1 の偏光板と投光用レンズとを順に配置してなる投光光学系と、受光用レンズと第 2 の偏光板と受光素子とを順に配置してなる受光光学系とを有し、投光光学系を構成する第 1 の偏光板の透過軸の角度と受光光学系を構成する第 2 の偏光板の透過軸の角度とが互いに直交する関係にあり、さらに、投光光学系を構成する第 1 の偏光板と投光用レンズとの間には、1 時 3 0 分方位、4 時 3 0 分方位、7 時 3 0 分方位、1 0 時 3 0 分方位をそれぞれ中心とした、あおり角追従の偏光板通過起因の偏光主軸回転と、入射角追従のレンズ通過起因の偏光主軸回転とが累積された偏光主軸総回転を打ち消すための偏光主軸角度反転手段が介在されているものである、として定義することもできる。

#### 【0 0 1 1】

なお、上述した本発明においては、受光光学系を構成する受光用レンズと第 2



の偏光板との間にも位相差板を配置してもよい。このような構成によれば、受光用レンズ通過により局部的（主に 4 5 度の方位）に生ずる偏光主軸の回転、並びに、受光用レンズから出射されたのち、第 2 の偏光板通過により局部的（主に 4 5 度の方位）に生ずる偏光主軸の回転が相まっての相加的な偏光主軸の回転も、受光用レンズと第 2 の偏光板との間に配置された第 2 の位相差板による相補的な主軸反転作用により相殺されるから、検出対象領域に物体が存在しないときの受光光量と鏡面物体が存在するときの受光光量との間には一層明確な光量差を持たせることが可能となり、検出信頼性が一層向上する。また、上述した本発明においては、投光用レンズと受光用レンズとが一体成形されたプラスチックレンズとすれば、第 1 及び第 2 の偏光板サイズの縮小と相まって、製作コストを低減することができる。

#### 【 0 0 1 2 】

別の一面から見たこの発明の回帰反射型光電センサは、投光素子からの光を第 1 の偏光板を透過させて出射する投光光学系と、第 2 の偏光板を透過させて検出した光を受光素子で電気信号に変換する受光光学系と、投光と受光とに兼用される投受兼用レンズと、投光光学系と受光光学系と投受兼用レンズとの三者間にあって、投光光学系から到来する往き光を投受兼用レンズへと指向させると共に、投受兼用レンズから到来する還り光を受光光学系へと指向させるビームスプリッタと、を有する（所謂投受同軸方式）。すなわち、第 1 及び第 2 の偏光板は投受兼用レンズの後面側（ケース前面から見た場合）に配置される。そのため、投光素子からの光は一定の拡がり角をもって光束断面を拡大しつつ第 1 の偏光板を通過して投受光兼用レンズに入射され、往き光として検出対象領域へと放出される。同様に、投受兼用レンズから出射される還り光は、一定の絞り角をもって光束断面を縮小しつつ第 2 の偏光板を通過して受光素子へと照射され、受光光量に応じた電気信号が生成される。ここで、投光光学系を構成する第 1 の偏光板の透過軸の角度と受光光学系を構成する第 2 の偏光板の透過軸の角度とは互いに直交する関係とされる。好ましい実施形態では、第 1 の偏光板と第 2 の偏光板とはクロスニコルの関係とすることができる。さらに、本発明の重要な点であるが、投光光学系を構成する第 1 の偏光板と投光用レンズとの間には位相差板が配置される

。ここで、位相差板としては、好ましい実施の形態においては、 $1/2$  位相差板を使用することができる。

#### 【0 0 1 3】

このような構成によれば、投光素子から発せられたのち、第 1 の偏光板通過により局部的（主に 4 5 度の方位）に生ずる偏光主軸の回転、並びに、投受兼用レンズ通過により局部的（主に 4 5 度の方位）に生ずる偏光主軸の回転が相まっての相加的な偏光主軸の回転は、第 1 の偏光板と投光用レンズとの間に配置された第 1 の位相板による相補的な主軸反転作用により相殺されるから、検出対象領域に鏡面物体が存在しないときの受光光量と鏡面物体が存在するときの受光光量との間には明確な光量差を持たせることが可能となり、検出信頼性が向上する。

#### 【0 0 1 4】

以上から明らかなように、本発明の回帰型光電センサは、投光素子からの光を第 1 の偏光板を透過させて出射する投光光学系と、第 2 の偏光板を透過させて検光した光を受光素子で電気信号に変換する受光光学系と、投光と受光とに兼用される投受兼用レンズと、投光光学系と受光光学系と投受兼用レンズとの三者間にあって、投光光学系から到来する往き光を投受兼用レンズへと指向させると共に、投受兼用レンズから到来する還り光を受光光学系へと指向させるビームスプリッタと、を有し、投光光学系を構成する第 1 の偏光板の透過軸の角度と受光光学系を構成する第 2 の偏光板の透過軸の角度とが互いに直交する関係にあり、さらに、投光光学系を構成する第 1 の偏光板とビームスプリッタとの間には、1 時 3 0 分方位、4 時 3 0 分方位、7 時 3 0 分方位、1 0 時 3 0 分方位をそれぞれ中心とした、あおり角追従の偏光板通過起因の偏光主軸回転と、入射角追従のレンズ通過起因の偏光主軸回転とが累積された偏光主軸総回転を打ち消すための偏光主軸角度反転手段が介在されているものである、として定義することもできる。

#### 【0 0 1 5】

なお、上述した本発明においては、受光光学系を構成する受光用レンズと第 2 の偏光板との間にも位相差板を配置してもよい。このような構成によれば、受光用レンズ通過により局部的（主に 4 5 度の方位）に生ずる偏光主軸の回転、並びに、投受兼用レンズから出射されたのち、第 2 の偏光板通過により局部的（主に

45度の方位)に生ずる偏光主軸の回転が相まつの相加的な偏光主軸の回転も、投受兼用レンズと第2の偏光板との間に配置された第2の位相差板による相補的な主軸反転作用により相殺されるから、検出対象領域に鏡面物体が存在しないときの受光光量と鏡面物体が存在するときの受光光量との間には一層明確な光量差を持たせることが可能となり、検出信頼性が一層向上する。

#### 【0016】

##### 【発明の実施の形態】

以下に、この発明の好適な実施の一形態を添付図面を参照しながら詳細に説明する。なお、以下に説明する実施の形態は、本発明に係る回帰反射型光電センサのほんの一例を示すものに過ぎず、本発明の要旨とするところは、特許請求の範囲の記載によってのみ規定されることは言うまでもない。

#### 【0017】

鏡面物体対応型の回帰反射型光電センサ(2軸方式)の動作原理説明図が図1に示されている。なお、図において符号100は回帰反射型光電センサ(2軸方式)、200はリフレクタ、200aはリフレクタの反射面、300は鏡面物体、300aは鏡面物体の反射面、L1はセンサ100から発せられた投射光、L2はリフレクタ反射光、L3は鏡面物体反射光である。

#### 【0018】

図から明らかなように、回帰反射型のセンサ(2軸方式)は、鏡面物体300が通過するであろう検出対象領域を挟んで、リフレクタ200と対向して配置される。リフレクタ200の反射面200aには、先に説明したように、センサ100からの投射光L1を単に反射するのみならず、その偏光態様を変更できるような反射体構造が設けられている。例えば、投射光L1が水平な主軸を有する直線偏光であれば、リフレクタ反射光L2は楕円偏光とされ、垂直な主軸成分を含むものとなる。

#### 【0019】

同図(a)に示されるように、検出対象領域に物体が存在しない場合、センサ100から発せられた投射光L1はリフレクタ200の反射面200aで反射されるから、センサ100には十分な光量を有するリフレクタ反射光L2が到来す

る。このとき、投射光 L 1 が垂直な主軸を有する直線偏光とすれば、リフレクタ反射光 L 2 は楕円偏光となり、水平な主軸成分を含むこととなる。そのため、センサ 1 0 0 の側では、検出対象領域から到来する光の中に、水平な主軸成分が規定量存在するか否かに基づいて、検出対象領域に物体が存在しないことを判定できる。

#### 【 0 0 2 0 】

同図 (b) に示されるように、検出対象領域に鏡面物体が存在する場合には、センサ 1 0 0 から発せられた投射光 L 1 は鏡面物体 3 0 0 の反射面 3 0 0 a で反射されるので、センサ 1 0 0 にはかなり大きな光量を有する鏡面物体反射光 L 3 が到来する。このとき、鏡面物体 3 0 0 の反射面 3 0 0 a には主軸角度変更機能は存在しないから、投射光 L 1 が垂直な主軸を有する直線偏光とすれば、鏡面物体反射光 L 3 も垂直な主軸を有する直線偏光となる。そのため、検出対象領域から到来する光の中に、水平な主軸成分が存在しないことに基づいて、検出対象領域に鏡面物体 3 0 0 又は非鏡面物体が存在することを判定することができる。

#### 【 0 0 2 1 】

次に、本発明に係る回帰反射型光電センサ (2 軸方式) の光学系構成図が図 2 に示されている。同図に示されるように、回帰反射型光電センサ (2 軸方式) 1 0 0 は、投光素子 1 1 と第 1 の偏光板 1 2 と投光用レンズ 1 4 とを順に配置してなる投光光学系 1 と、受光用レンズ 2 1 と第 2 の偏光板 2 3 と受光素子 2 4 とを順に配置してなる受光光学系 2 とを有する。投光光学系 1 を構成する第 1 の偏光板 1 2 の透過軸の角度と受光光学系 2 を構成する第 2 の偏光板 2 3 の透過軸の角度とは異なるものとされる。この例にあっては、第 1 の偏光板 1 2 の透過軸の角度は垂直とされ、第 2 の偏光板 2 3 の透過軸の角度は水平とされている。換言すれば、第 1 の偏光板 1 2 と第 2 の偏光板 2 3 とは所謂クロスニコルの関係となっている。

#### 【 0 0 2 2 】

加えて、投光光学系 1 を構成する第 1 の偏光板 1 2 と投光用レンズ 1 4 との間には 1 / 2 位相差板 1 3 が配置されると共に、受光光学系 2 を構成する受光用レンズ 2 1 と第 2 の偏光板 2 3 との間にも 1 / 2 位相差板 2 2 が配置されている。

この例では、第 1 の偏光板 1 2 と 1 / 2 位相差板 1 3、並びに、第 2 の 1 / 2 位相差板 2 2 とはぴったりと重ねて配置されているが、それらは適宜な間隔を隔てて分離されていてもよい。投光用レンズ 1 4 並びに受光用レンズ 2 1 としては、複屈折の小さいものが好ましく、ガラスレンズ又は複屈折の少ないプラスチックレンズ等を使用すればよい。

#### 【 0 0 2 3 】

投光素子 1 1 から発せられた光は、一定の拡がり角をもって光束断面を拡大しつつ、第 1 の偏光板 1 2 及び 1 / 2 位相差板 1 3 を通過して投光用レンズ 1 4 に入射され、投射光 L 1 として検出対象領域へと放出される。一方、検出対象領域から到来するリフレクタ反射光 L 2 や鏡面物体反射光 L 3 は、受光用レンズ 2 1 を通過した後、一定の絞り角をもって光束断面を縮小しつつ、1 / 2 位相差板 2 2 及び第 2 の偏光板 2 3 を通過して、受光素子 2 4 へと照射され、受光光量に応じた電気信号が生成される。先に述べたように、第 1 の偏光板 1 2 の透過軸と第 2 の偏光板 2 3 の透過軸とは所謂クロスニコルの関係にあるため、図 1 を参照して説明した動作原理に基づいて、検出対象領域に物体の有無を判定することができる。

#### 【 0 0 2 4 】

加えて、このような光学系構成を有する本発明の回帰反射型光電センサ（2 軸方式）によれば、第 1 の偏光板 1 2 と投光用レンズ 1 4 との間、並びに、受光用レンズ 2 1 と第 2 の偏光板 2 3 との間のそれぞれに 1 / 2 位相差板 1 3, 2 2 を配置したことによって、検出対象領域に鏡面物体が存在する状態における漏れ光を可及的に減少させ、検出対象領域に鏡面物体が存在する状態と存在しない状態とで、受光光量に明確な差を持たせることを可能としている。なお、この点については、後に図 5 ～図 1 1 を参照して詳細に説明する。

#### 【 0 0 2 5 】

本発明の回帰反射型光電センサは、所謂投受同軸方式によっても実現することができる。回帰反射型光電センサ（同軸方式）の動作原理説明図が図 3 に示されている。図において、符号 2 0 0 はリフレクタ、2 0 0 a はリフレクタの反射面、3 0 0 は鏡面物体、3 0 0 a は鏡面物体の反射面、4 0 0 は回帰反射型光電セ

ンサ（同軸方式）、L 1 は投射光、L 2 はリフレクタ反射光、L 3 は鏡面物体反射光である。

#### 【0 0 2 6】

動作原理それ自体は図 1 に示した 2 軸方式の場合と同様であり、同図（a）に示される検出対象領域に物体が存在しない場合、センサ 4 0 0 に対してはリフレクタ反射光 L 2 が到来し、同図（b）に示される検出対象領域に鏡面物体が存在する場合には、センサ 4 0 0 には鏡面物体反射光 L 3 が到来する。尤も、投射光 L 1 とリフレクタ反射光 L 2 又は鏡面物体反射光 L 3 は同一の光軸を通過してセンサ 4 0 0 へと到来する。

#### 【0 0 2 7】

本発明に係る回帰反射型光電センサ（同軸方式）の光学系構成図が図 4 に示されている。同図に示されるように、回帰反射型光電センサ（同軸方式）4 0 0 は、投光素子 3 1 からの光を第 1 の偏光板 3 2 を透過させて出射する投光光学系 3 と、第 2 の偏光板 4 2 を透過させて偏光した光を受光素子 4 3 で電気信号に変換する受光光学系と、投光と受光とに兼用される投受兼用レンズ 5 と、投光光学系 3 と受光光学系 4 と投受兼用レンズ 5 との三者間にあって、投光光学系 3 から到来する行き光を投受兼用レンズ 5 へと指向させると共に、投受兼用レンズ 5 から到来する還り光を受光光学系 4 へと指向させるビームスプリッタ 6 とを有している。

#### 【0 0 2 8】

投光光学系 3 を構成する第 1 の偏光板 3 2 の透過軸の角度と受光光学系 4 を構成する第 2 の偏光板 4 2 の透過軸の角度とは異なるものとされている。この例では、第 1 の偏光板 3 2 の透過軸の角度は投光素子 3 1 と受光素子 4 3 と投受光兼用レンズ 5 が作る平面に対して垂直とされており、第 2 の偏光板 4 2 の透過軸の角度は水平とされている。

#### 【0 0 2 9】

さらに、投光光学系 3 を構成する第 1 の偏光板 3 2 とビームスプリッタ 6 との間には 1 / 2 位相差板 3 3 が配置されており、受光光学系 4 を構成する第 2 の偏光板 4 2 とビームスプリッタ 6 との間にも 1 / 2 位相差板 4 1 が配置されている

。投受兼用レンズ 5 としてはガラスレンズ又は複屈折の少ないプラスチックレンズが採用される。

#### 【0030】

投光素子 31 からの光は一定の拡がり角をもって光束断面を拡大しつつ第 1 の偏光板 32 及び 1/2 位相差板 33 を通過して投受光兼用レンズ 5 に入射され、投射光 L1 として検出対象領域へと放出される。一方、検出対象領域から到来するリフレクタ反射光 L2 又は鏡面物体反射光 L3 は、投受光兼用レンズ 5 に入射された後、一定の絞り角をもって光束断面を減少しつつ、1/2 位相差板 41 及び第 2 の偏光板 42 を順に通過して受光素子 43 へと照射され、受光光量に応じた電気信号が生成される。先に述べたように、第 1 の偏光板 32 の透過軸と第 2 の偏光板 42 の透過軸との間には所謂クロスニコルの関係が設定されているため、先に図 3 を参照して説明した動作原理に基づいて、検出対象領域に物体の有無が判定される。

#### 【0031】

加えて、この光学系においても、第 1 の偏光板 32 とビームスプリッタ 6 との間、並びに、ビームスプリッタ 6 と第 2 の偏光板 42 との間のそれぞれに、1/2 位相差板 33、41 が配置されているため、検出対象領域に物体が存在する状態と物体が存在しない状態とにおいて、受光素子 43 の受光光量に明確な差異をもたせることができ、これにより検出信頼性が向上する。なお、この点についても、後に図 5～図 11 を参照して詳細に説明する。

#### 【0032】

次に、図 1～図 4 で説明した回帰反射型光電センサにおける漏れ光減少原理について、図 5～図 11 を参照して詳細に説明する。

#### 【0033】

偏光板による局所的な主軸回転作用の説明図が図 5 に示されている。本発明者等は、同図 (a) に示されるように、投光素子 LT とスチルカメラ SC とを対向して配置し、それらを結ぶ光路に第 1 の偏光板 P11 と第 2 の偏光板 P12 とをクロスニコルの関係で配置し、カメラ SC の映像から漏れ光の有無を検査した。すると、カメラ SC により撮影された映像には、正方形の 4 つの頂点に相当する

4 カ所の明瞭な光漏れ領域の存在が確認された。これは、投光素子 L T からの光が、一定の拡がり角をもって進む結果、あおり角  $\theta 1$  が大きくなるにつれて、そのような光線は 2 枚の偏光板 P 1 1, P 1 2 を垂直に通過せず、斜めに通過する結果であると推定される。

#### 【0 0 3 4】

第 1 の偏光板 P 1 1 の透過軸の角度を垂直、第 2 の偏光板 P 1 2 の透過軸の角度を水平とする。同図 (b) は同図 (a) の投光素子 L T から出射される光線の内、偏光板 P 1 1 の中央に進む光をサークル (時計) の中央、投光素子 L T から出射される光線の内、上方に進む光を 1 2 時、右方に進む光を 3 時、下方に進む光を 6 時、左方に進む光を 9 時として示している。図から明らかなように、サークル (時計) の中央、1 2 時、3 時、6 時、9 時の各方位では、偏光板 P 1 1 の通過により、偏光の主軸は垂直のままで何ら変わらない。一方、4 5 度の方位である 1 時 3 0 分、4 時 3 0 分、7 時 3 0 分、1 0 時 3 0 分の 4 つの方位のそれぞれにおいて、図示されるように、偏光の主軸に回転が生じ、これが同図 (c) に示されるように、あおり角  $\theta 1$  の大きさに応じて増大することによって、先にカメラ S C にて確認されたような 4 カ所の光漏れ領域が生ずるのである。

#### 【0 0 3 5】

なお、ここで、あおり角  $\theta 1$  とは、同図 (a) に示されるように、光学系の中心軸と、対象となる光線とのなす角度のことである。また、同図 (c) に示されるグラフは、同図 (b) に A 部として示される 4 5 度の方位である 1 時 3 0 分の方位におけるあおり角度と主軸角度との関係をグラフで示すものである。同図 (c) のグラフから明らかなように、あおり角が 0 度～1 0 度の区間では、主軸角度はほとんど変化しないのに対し、あおり角 1 0 度を過ぎると主軸角度の変化は急激に増大していき、あおり角 3 0 度においては主軸角度において 2 度程度の増加が見られる。

#### 【0 0 3 6】

このように、投光素子 L T の前方に 2 枚の偏光板 P 1 1, P 1 2 を配置して、投光素子 L T からの光をそれらを通過させた場合、殊に光軸中心から離れた位置を通過する光線については、それらの偏光板 P 1 1, P 1 2 を斜めに通過するこ



とから、同図（b）に示されるように45度が方位である。4つの方位において主軸の回転作用が生じ、カメラSCの映像中には4つの光漏れ領域が生ずるのである。

#### 【0037】

次に、レンズによる局所的な主軸回転作用の説明図が図6に示されている。同図（a）に示されるように、平坦面S1と凸面S2とを有するレンズLSに対して、凸面S2の側から直線偏光を入射させる場合を想定する。このとき、同図（b）に示されるように、レンズの凸面S2の側の光入射点における法線を12、光の入射軸を11とすれば、それらのなす角 $\theta_2$ が入射角となるため、レンズLSの周縁部に向かうに従い、入射角 $\theta_2$ の値が増大することがわかる。

#### 【0038】

一方、同図（a）中のB部のように、斜め45度方向に入射される直線偏光は同図（c）に示されるように、入射した直線偏光の主軸は、入射角度 $\theta_2$ の値に応じて主軸角度が回転することが知られている。このことは、例えば『応用物理工学選書2・応用光学II』（著者：鶴田匡夫、発行者：山本格、発行所：（株）培風館、初版発行：1990年7月20日、第5刷発行：1998年3月10日）の第237頁～第240頁に詳しく記載されている。特に、その237頁第12行～第15行には『入射面に対して45度の方位で振動する直線偏光を入射させると、p偏光とs偏光の透過率 $t_p$ と $t_s$ に関して位相の進み遅れはなく、また $t_p > t_s$ が成り立つため、透過光もまた直線偏光でその振動面は僅かに入射面に近づく（ $\theta < 45^\circ$ ）。』として、このような主軸の回転作用が記載されている。

#### 【0039】

次に、1/2位相差板による角度対応・主軸角度回転作用の説明図が図7に示されている。いま仮に、同図（a）に示されるように、第1の偏光板P11の出射側に1/2位相差板P2を重ね、この積層体に対して、投光素子LTからの光を第1の偏光板P11の側から1/2位相差板P2の側へと通過させる場合を想定する。すると、先に、図5を参照して説明したように、同図（b）左に示されるように、偏光板P11の出射光においては、1時30分、4時30分、7時3

0 分、1 0 時 3 0 分の 4 5 度方位では、直線偏光の主軸の回転が生ずる。一方、1 / 2 位相差板 P 2 の出射光においては、これとは逆方向への主軸の回転、すなわち主軸の反転が生ずる。このとき、同図 (c) に示されるように、偏光板 P 1 1 を斜めに通過することにより生ずる主軸の回転角度と、そのような光線が 1 / 2 位相差板 P 2 を通過することによる主軸の回転角度との間には、極性を反転させる関係が存在する。例えば、偏光板 P 1 1 による回転角度を  $+\Delta\theta$  とすれば、1 / 2 位相差板通過後の主軸回転角度は  $-\Delta\theta$  となる。従って、同図 (a) において 1 / 2 位相差板 P 2 通過後の直線偏光の主軸角度は、同図 (b) 右のようになる。

#### 【0 0 4 0】

次に、1 / 2 位相差板による角度対応・主軸角度反転作用をレンズの影響を除いて検査（実験）した結果を示す説明図（その 1）が図 8 に、同（その 2）が図 9 にそれぞれ示されている。本発明者等は、図 8 (a) に示されるように、投光素子 L T とスチルカメラ S C とを対向して配置させた状態において、それらの間に第 1 の偏光板 P 1 1 と第 2 の偏光板 P 1 2 とをクロスニコルの関係に配置し、さらに第 1 の偏光板 P 1 1 の出射側に 1 / 2 位相差板 P 2 を配置して検査（実験）した。すると、同図 (b) に示されるように、偏光板 P 1 1 の出射光においては、4 5 度方位である 1 時 3 0 分、4 時 3 0 分、7 時 3 0 分、1 0 時 3 0 分の方位のそれぞれにおいて、あおり角に応じた量の直線偏光の主軸回転が生ずる。このとき、同図 (c) に示されるように、偏光板 P 1 1 による回転角度が  $+\Delta\theta$  とすれば、1 / 2 位相差板 P 2 通過後の出射光における主軸回転角度は  $-\Delta\theta$  となる。すると、図 9 (a) に示されるように、第 2 の偏光板 P 1 2 を通過した後の光はカメラ S C の映像中には、4 つの光漏れ領域 A 1 1, A 1 2, A 1 3, A 1 4 が観察される。なお、A 2 は遮光領域である。同図 (b) は、偏光板による主軸角度回転作用が、1 / 2 位相差板による極性反転作用によって反転されたことを示すグラフである。つまり、図 7 (a) 及び図 8 (a) に示されるように、第 1 の偏光板 P 1 1 の出射側に 1 / 2 位相差板 P 2 を配置したことによって、偏光板 P 1 1 を斜めに通過したことに起因する主軸の回転角度を、1 / 2 位相差板 P 2 の存在によって、極性反転させることが可能であることを意味している。

## 【0041】

次に、偏光板、1/2位相差板、レンズによる総合作用の説明図（その1）が図10に、また同説明図（その2）が図11に示されている。図10（a）に示されるように、いま、投光素子LT、第1の偏光板P11、1/2位相差板P2、レンズLS、第2の偏光板P12、スチルカメラSCを順に配置して、投光素子LTから発せられた光を、第1の偏光板P11、1/2位相差板P2、レンズLSを透過させて、第2の偏光板P12に入射させ、その状態で第2の偏光板P12の出射光をカメラSCで観察した。すると、同図（b）及び同図（c）に示されるように、偏光板P11の出射光においては、45度の方位である1時30分、4時30分、7時30分、10時30分のそれぞれの方位において、あおり角に応じた量の直線偏光の主軸回転が生ずる。また、1/2位相差板P2通過後の出射光においては、偏光板P11の斜め入射に対応して生じた主軸回転に対する極性反転が生ずる。さらに、レンズLSの出射光においては、入射角度に応じた主軸回転が生ずる。ここで、同図（c）に示されるように、1/2位相差板P2の出射光における主軸回転量を、レンズLSの主軸回転量が打ち消すため、図11（a）に示されるように、カメラの映像上における第2の偏光板12の像を、全体的に遮光領域A2とすることができ、光漏れを遮断できることが理解されるであろう。これは、図11（b）に示されるように、あおり角度の増加に拘わらず、主軸角度をほぼ一定化できることを意味している。つまり、図5（c）に示される偏光板斜め入射に応じた主軸角度の回転量を、図9（b）に示されるように、1/2位相差板によって反転させ、さらに図6（c）に示されるレンズの入射角に応じた主軸角度回転作用によって打ち消すことによって、最終的に図11（b）に示されるように、あおり角に対してほぼ平坦な主軸角度特性が得られることを意味している。これによって、投光側の偏光板は、受光側の偏光板で構成されるクロスニコル状態が全領域で確保されることになる。

## 【0042】

このように、本発明に係る回帰反射型光電センサによれば、図2又は図4に示されるような光学構成を採用することによって、図11に示されるように、漏れ光を可及的に減少させて、鏡面物体存在時と鏡面物体不存在時とにおける受光光

量に明確な差異を持たせることができ、これにより判定の信頼性を向上させることができるのである。

#### 【0 0 4 3】

なお、図 5 ～ 図 1 1 を参照して説明したように、本発明による漏れ光減少作用は、位相差板通過後の主軸回転量とレンズによる主軸回転量をつり合わせて相殺することを主眼とするものであるから、位相差板における位相差をどの程度に定めるかは設計的な事項と考えられる。本発明者等の鋭意研究によれば、位相差板の位相差量は、使用波長  $\lambda$  の  $3/8\lambda \sim 5/8\lambda$  の範囲であればよく、特に  $1/2\lambda$  に近いほうが好ましい、との知見が得られた。より具体的には、直線偏光板とレンズの入射角度との関係から最適な位相差板の位相差の位相差量が求められるであろう。また、本発明者等の鋭意研究によれば、直線偏光板の偏光軸（透過軸）と位相差板の遅相軸のずれ角度は約 5 度以内であるのが望ましいとの結論が得られた。

#### 【0 0 4 4】

図 2 に戻って、以上説明した光漏れ減少作用を踏まえて本発明の作用を繰り返して説明すれば、投光素子 1 1 から放たれた光は第 1 の偏光板 1 2、 $1/2$  位相差板 1 3 を通過した後、投光用レンズ 1 4 の有効径を通過すべく拡がりながら進行していく。その光の中央部は第 1 の偏光板 1 2、 $1/2$  位相差板 1 3、投光用レンズ 1 4 のいずれとも垂直に入射するため、偏光の主軸は回転しない。 $1/2$  位相差板 1 3 の遅相軸は第 1 の偏光板 1 2 の偏光軸（透過軸）に対して平行（若しくは垂直でもよい）に配置しているため、この垂直入射時には  $1/2$  位相差板 1 3 が存在しないのと同じ状態になり、第 1 の偏光板 1 2 で偏光された主軸はその方位を維持したまま投光用レンズ 1 4 へと透過する。この光は投光用レンズ 1 4 にも垂直入射するために、第 1 の偏光板 1 2 で偏光された主軸は影響を受けずにその方位を維持したまま投光用レンズ 1 4 を透過していく。

#### 【0 0 4 5】

しかし、投光用レンズ 1 4 の有効径端を通過する光が第 1 の偏光板 1 2 を通過する際、垂直入射ではなく、斜めに入射することになる。開口状の光漏れは一樣ではなく、第 1 の偏光板 1 2 の偏光軸に対して  $\pm 45$  度の方位で光漏れが著しく

なり、また中心は光漏れが少なく暗黒の四つ葉状になる。

#### 【0046】

45度方位を例にとって具体的に説明すると、まず第1の偏光板12は、あおり角度が小さいと(10度程度)偏光主軸角度は回転しないが、あおり角度が大きくなると主軸角度は徐々に回転してしまう。あおり角度30度の場合には偏光主軸角度は+1.8度回転する。

#### 【0047】

この光は投光用レンズ14を通過する際にフレネルの透過・反射則により、さらに偏光主軸角度をプラス方向に回転させてしまう。投光用レンズ14の材質が例えばアクリルの場合、レンズ14への入射角度が68度であれば、主軸は+4.0度も回転してしまう。第1の偏光板12の回転角度と併せて考えると、1.8度+4.0度=5.8度回転してしまうことになる。なお、レンズ14への入射角度68度は、前記あおり角度約30度に相当する。

#### 【0048】

一方、1/2位相差板13を第1の偏光板12と投光用レンズ14との間に配置すると、1/2位相差板13の遅相軸となす角度分逆方向に角度を回転させるという作用により、あおり角度によりずれた角度分だけ逆方向に偏光主軸角度を回転させる。あおり角度30度の場合には、第1の偏光板12で回転した角度+1.8が、-1.8度となるはずである。

#### 【0049】

しかし、実験結果によると、-1.8度ではなく-3.2度になった。これは、実験では、1/2位相差板は第1の偏光板12とはり合わせることににより配置しているが、このはり合わせる際の位相差板の遅相軸のずれなどによって、予想と異なる結果となったと考えられる。次に、投光用レンズ14通過時にフレネルの透過・反射則により、偏光主軸角度がプラス方向に回転させられるので、相殺される補正が行われる。レンズ14への入射角度が68度(前記あおり角度約30度に相当)であれば、偏光主軸角度は+4.0度回転して、-3.2度+4.0度=+0.8度となり、1/2位相差板13を配置しない場合の偏光主軸角度+5.8度に比べてはるかに回転を小さくおさえることができた。

**【0050】**

仮に、1/2位相差板配置後、偏光主軸角度が $-1.8$ 度となっても、投光用レンズ通過後、 $-1.8$ 度 $+4.0$ 度 $=2.2$ 度となり、1/2位相差板13を配置しない場合の偏光主軸角度 $+5.8$ 度に比べて、回転を小さくおさえることができる。

**【0051】**

次に、本発明が適用された2軸方式の回帰反射型光電センサのケース断面図が図12に、同軸方式の回帰型光電センサのケース断面図が図13にそれぞれ示されている。

**【0052】**

なお、図12(a)及び図12(b)において、101はケース、102は透明カバー、103は投光レンズ、104は受光レンズ、105はレンズユニット、106は直線偏光シート、107は直線偏光シート、108は1/2位相差シート、109は1/2位相差シート、110は投光側凹部、111は受光側凹部、112は投光素子、113は受光素子、114及び115は係合用突起、116及び117は係合用凹部である。

**【0053】**

図12において、この光電センサ100は、ケース101と、透明カバー102と、投光側の光学レンズである投光レンズ103と、受光側の光学レンズである受光レンズ104とを一体にしたレンズユニット105と、投光側の偏光部材である直線偏光シート106と、受光側の偏光部材である直線偏光シート107とを備えている。

**【0054】**

ケース101の表面には、レンズユニット105の投光レンズ103が挿入されるべきスペースを形成する漏斗状の投光側凹部110と、受光レンズ104が挿入されるべきスペースを形成する漏斗状の受光側凹部111とが設けられている。

**【0055】**

レンズユニット105は、透明カバー102と投光レンズ103と受光レンズ

104とを一体化したものであって、アクリル樹脂射出成形によりリターデーション値が $17\text{ nm/mm}$ 以下になる成形品である。すなわち、板状の透明カバー102の裏面に投光レンズ103と受光レンズ104とが並べられ、透明カバー102の裏面には係止用突起部114, 115が形成されている。

#### 【0056】

投光側凹部110の投光素子装着部には光源である投光素子112が、またシート装着部には投光側の直線偏光シート106がそれぞれ装着されている。受光側凹部111の受光素子装着部には受光素子113が、またシート装着部には受光側の直線偏光シート107がそれぞれ設けられている。

#### 【0057】

ケース101の正面の取付部材には、係止用突起114, 115と係止用凹部116, 117とを係合させることによってレンズユニット105が取り付けられており、このレンズユニット105に一体に設けられた投光レンズ103が投光側凹部110のスペースに、また受光レンズ104が受光側凹部111のスペースにそれぞれ挿入されている。

#### 【0058】

投光素子112は、投光回路（図示せず）により駆動されるものであり、受光素子113の出力は受光回路（図示せず）に入力されて、受光光量に基づいて物体の有無を判定されるようになっている。

#### 【0059】

このような構成によれば、投光レンズ103及び受光レンズ104が、その消光比が $1/1000$ 程度に達するリターデーション値 $17\text{ nm/mm}$ 以下であり且つ通過する直線偏光の偏光歪みが小さい樹脂射出成形レンズであることにより、投光側の直線偏光シート106を投光レンズ103の光入射側に配置すると共に、受光側の直線偏光シート107を受光レンズ104の光出射側に配置することが可能になり、投光素子112からの投光を投光側の直線偏光シート106を通過させて直線偏光して投光レンズ103に入射すると共に、リフレクタあるいは鏡面物体からの反射光を受光レンズ104に入射させ、受光側の直線偏光シート107に通して直線偏光とすることができる。

**【0060】**

さらに、投光レンズ103及び受光レンズ104がアクリル樹脂射出成形レンズであることにより、このアクリル樹脂射出成形レンズとケース101とを一体とし、防水、防塵構造とするための成形封止を行うことができ、部品点数の低減、光電センサの小型化が達成できる。

**【0061】**

次に、本発明が適用された同軸方式の回帰型光電センサのケース断面図が図13に示されている。同図において、200はリフレクタ、400は光電センサ、401はケース、402は投光素子、403は第1の偏光シート、404は1/2位相差シート、405は1/2位相差シート、406は第2の偏光シート、407は受光素子、408はビームスプリッタ、409は投受兼用レンズ、L1は投射光、L2はリフレクタ反射光である。

**【0062】**

この光電センサ400にあっても、投受兼用レンズ409はアクリル素材を用いてケースと一体に成形されたものであり、また光学系については所謂同軸落射方式が採用されている。なお、この光電センサの作用については、図4を参照することによって、当業者であれば容易に理解されるであろう。

**【0063】****【発明の効果】**

以上の説明で明らかなように、本発明によれば、低コストで製作することができると共に、検出信頼性も良好な鏡面物体対応型の回帰反射型光電センサを提供することができる。

**【図面の簡単な説明】****【図1】**

回帰反射型光電センサ（2軸方式）の動作原理説明図である。

**【図2】**

本発明に係る回帰反射型光電センサ（2軸方式）の光学系構成図である。

**【図3】**

回帰反射型光電センサ（同軸方式）の動作原理説明図である。



**【図 4】**

本発明に係る回帰反射型光電センサ（同軸方式）の光学系構成図である。

**【図 5】**

偏光板による局所的な主軸回転作用の説明図である。

**【図 6】**

レンズによる局所的な主軸回転作用の説明図である。

**【図 7】**

1 / 2 位相差板による角度対応・主軸角度反転作用の説明図である。

**【図 8】**

1 / 2 位相差板による角度対応・主軸角度反転作用をレンズの影響を除いて示す説明図（その 1）である。

**【図 9】**

1 / 2 位相差板による角度対応・主軸角度反転作用をレンズの影響を除いて示す説明図（その 2）である。

**【図 1 0】**

偏光板、1 / 2 位相差板、レンズによる総合作用の説明図（その 1）である。

**【図 1 1】**

偏光板、1 / 2 位相差板、レンズによる総合作用の説明図（その 2）である。

**【図 1 2】**

本発明が適用された 2 軸方式の回帰反射型光電センサのケース断面図である。

**【図 1 3】**

本発明が適用された同軸方式の回帰型光電センサのケース断面図である。

**【符号の説明】**

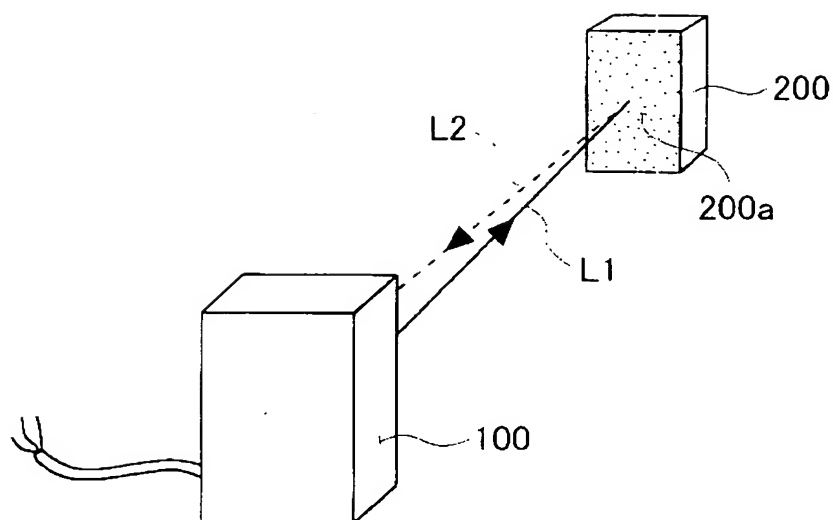
- 1 投光光学系
- 2 受光光学系
- 3 投光光学系
- 4 受光光学系
- 5 投受兼用レンズ
- 6 ビームスプリッタ

1 1, 3 1 投光素子  
1 1 光軸  
1 2 光線  
1 2 第 1 の偏光板  
1 3, 3 3, 4 1 1 / 2 位相差板  
1 4 投光用レンズ  
2 1 受光用レンズ  
2 2 1 / 2 位相差板  
2 3 第 2 の偏光板  
3 2 第 1 の偏光板  
4 2 第 2 の偏光板  
2 4, 4 3 受光素子  
1 0 0 回帰反射型光電センサ (2 軸方式)  
1 0 1 ケース  
1 0 2 透明カバー  
1 0 3 投光レンズ  
1 0 4 受光レンズ  
1 0 5 レンズユニット  
1 0 6, 1 0 7 直線偏光シート  
1 0 8, 1 0 9 1 / 2 位相差シート  
1 1 0 投光側凹部  
1 1 1 受光側凹部  
1 1 2 投光素子  
1 1 3 受光素子  
1 1 4, 1 1 5 係合用突起  
1 1 6, 1 1 7 係合用凹部  
2 0 0 リフレクタ  
2 0 0 a, 3 0 0 a 反射面  
3 0 0 鏡面物体

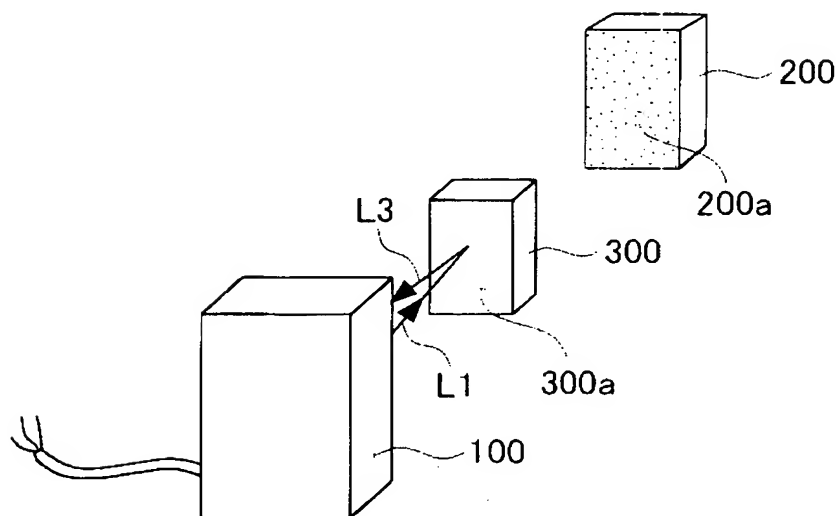
4 0 0 回帰反射型光電センサ（同軸方式）  
4 0 1 ケース  
4 0 2 投光素子  
4 0 3 第 1 の偏光シート  
4 0 4 , 4 0 5 1 / 2 位相差シート  
4 0 6 第 2 の偏光シート  
4 0 7 受光素子  
4 0 8 ビームスプリッタ  
4 0 9 投受兼用レンズ  
A 1 1 , A 1 2 , A 1 3 , A 1 4 光漏れ領域  
A 2 遮光領域  
L 1 投射光  
L 2 リフレクタ反射光  
L 3 鏡面物体反射光  
L T 投光素子  
P 2 1 / 2 位相差板  
P 1 1 第 1 の偏光板  
P 1 2 第 2 の偏光板  
 $\theta$  1 あおり角  
 $\theta$  2 入射角  
S C カメラ  
L S レンズ  
S 1 平坦面  
S 2 凸面

【書類名】 図面

【図 1】



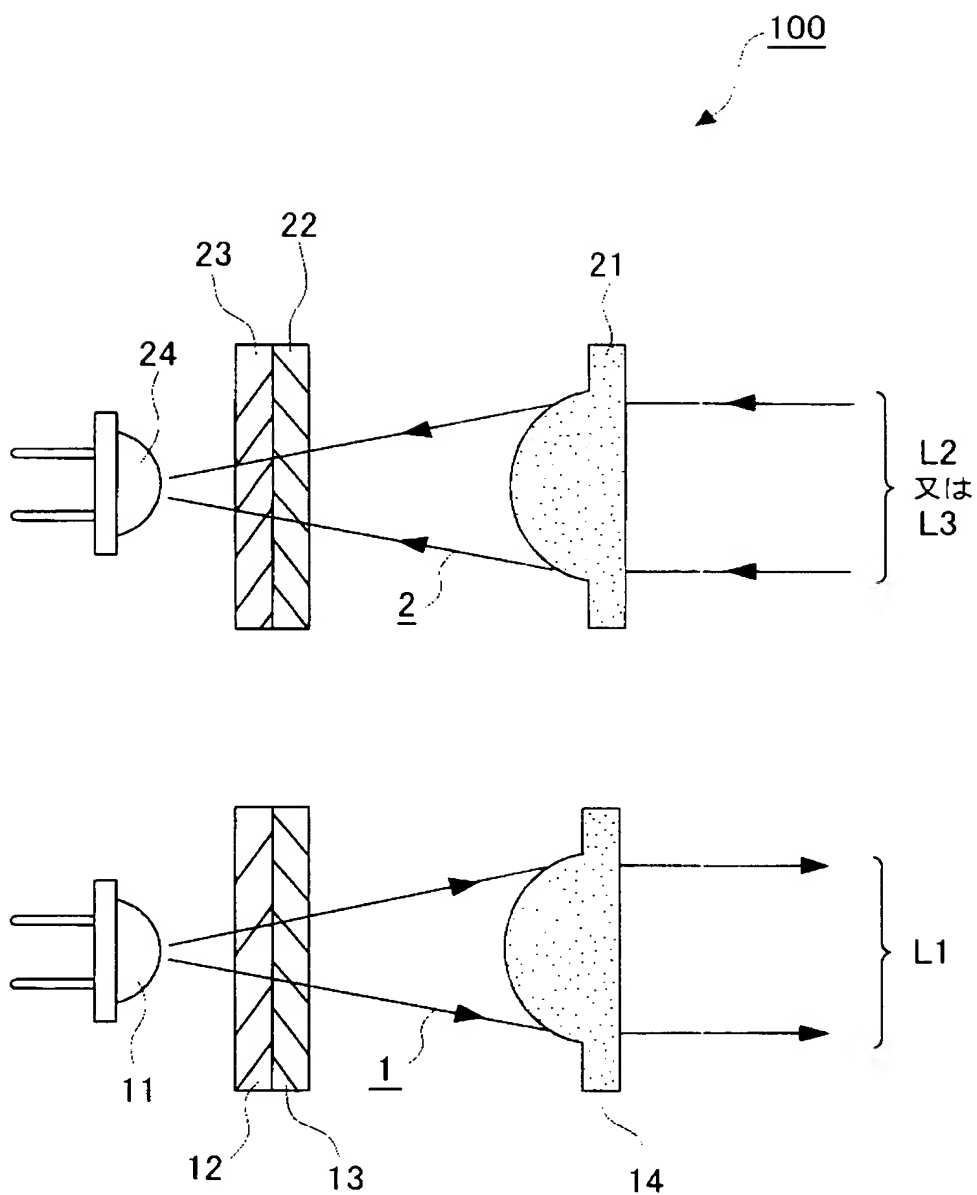
( a ) 検出対象領域に物体が存在しない場合



( b ) 検出対象領域に鏡面物体が存在する場合

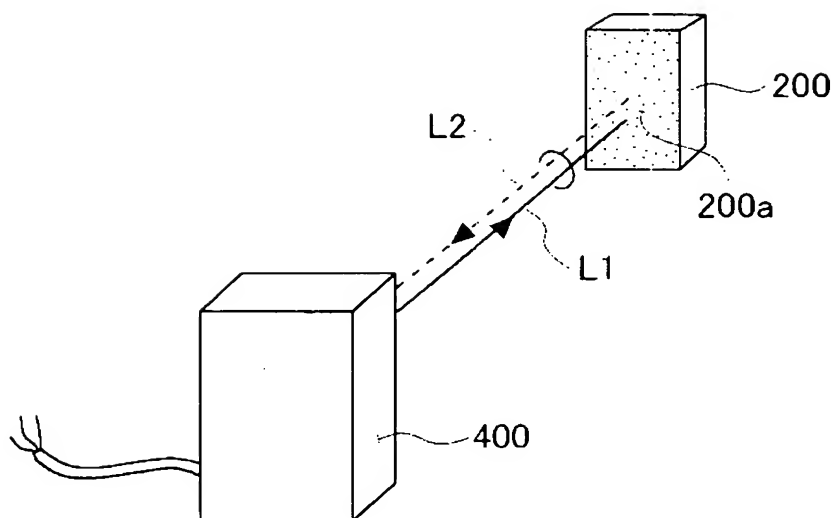
回帰反射型光電センサ（２軸方式）の動作原理説明図

【図 2】

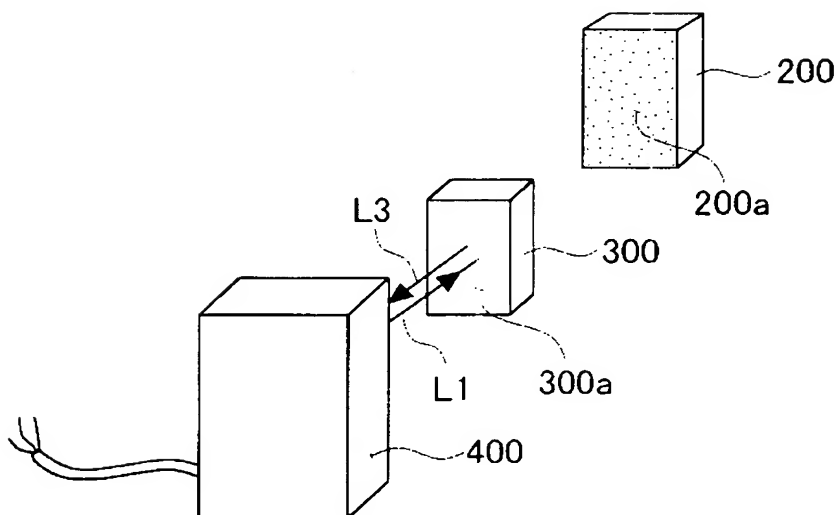


本発明に係る  
回帰型光電センサ（２軸方式）の光学系構成図

【図 3】



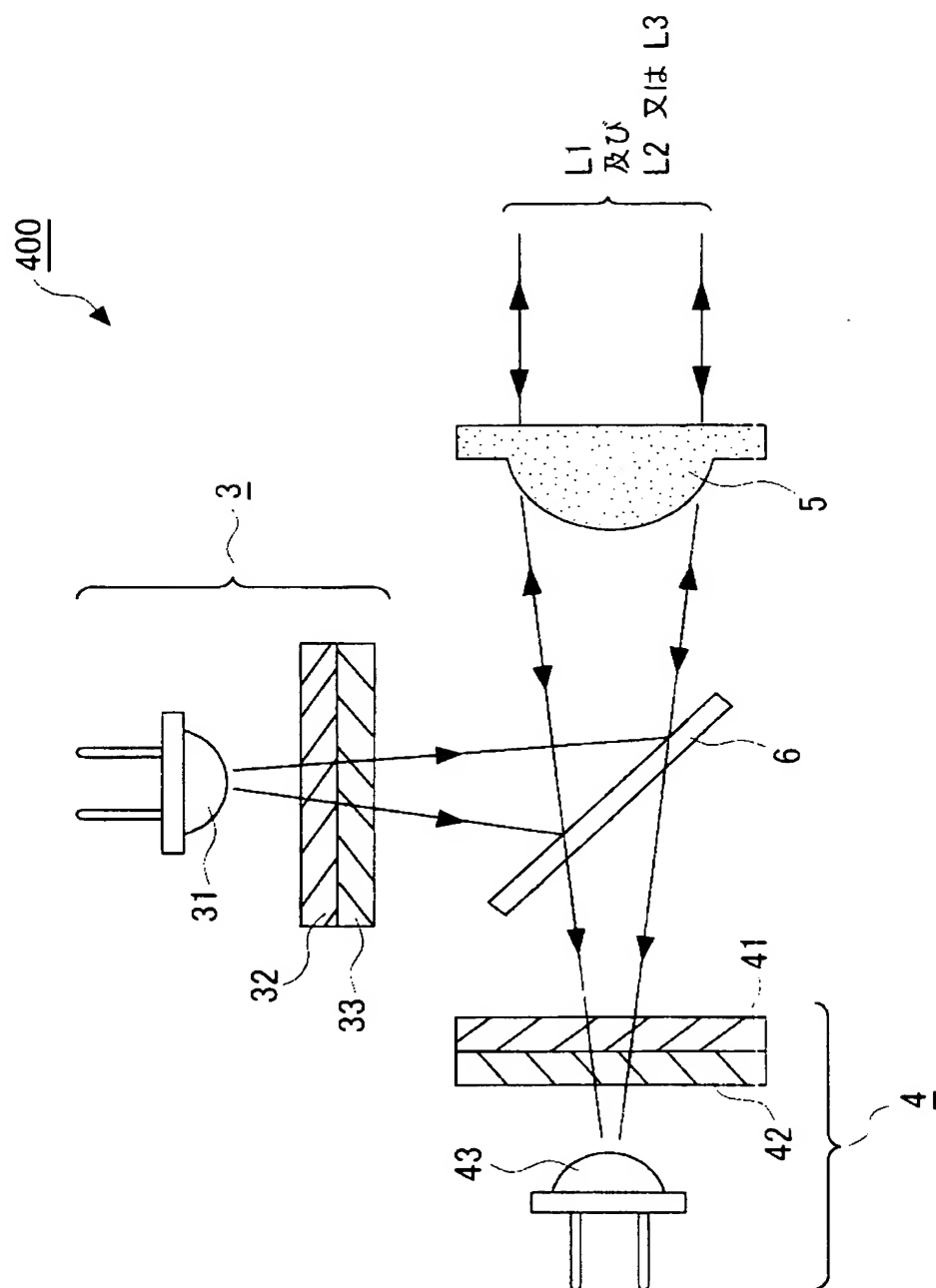
( a ) 検出対象領域に物体が存在しない場合



( b ) 検出対象領域に鏡面物体が存在する場合

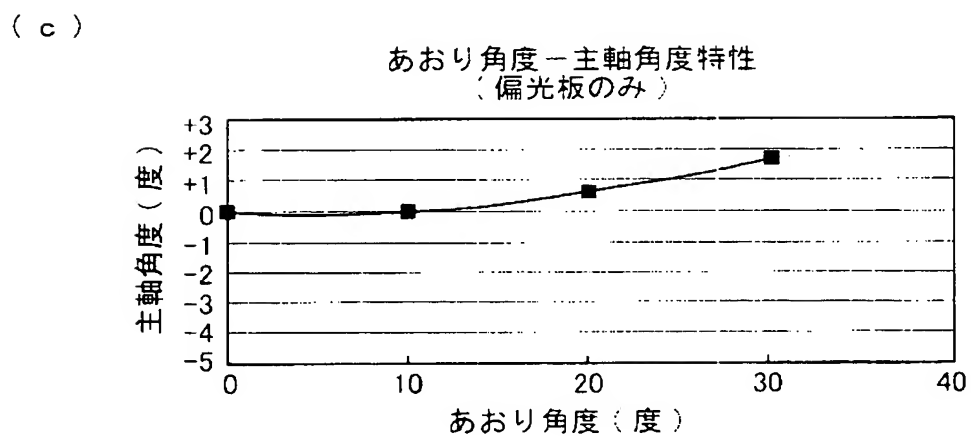
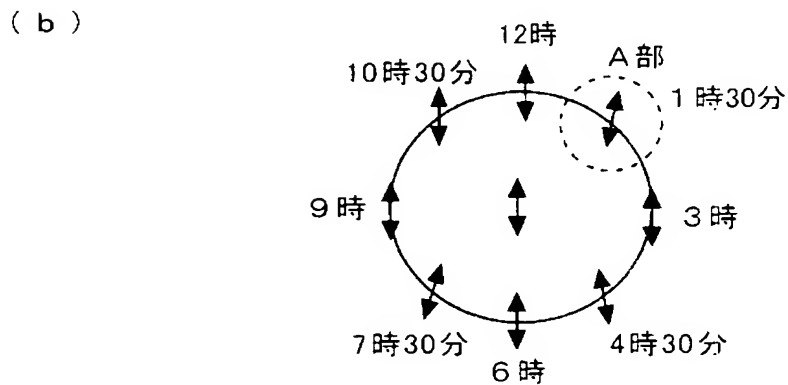
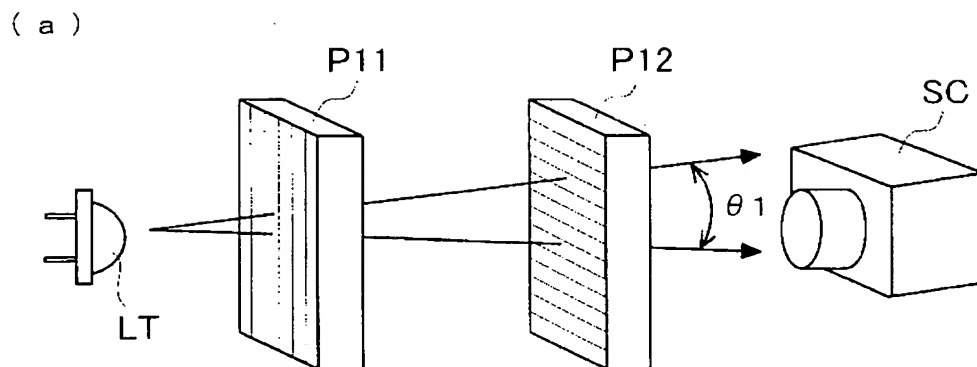
回帰反射型光電センサ（同軸方式）の動作原理説明図

【図 4】



本発明に係る回帰型光電センサ（同軸方式）の光学系構成図

【図 5】

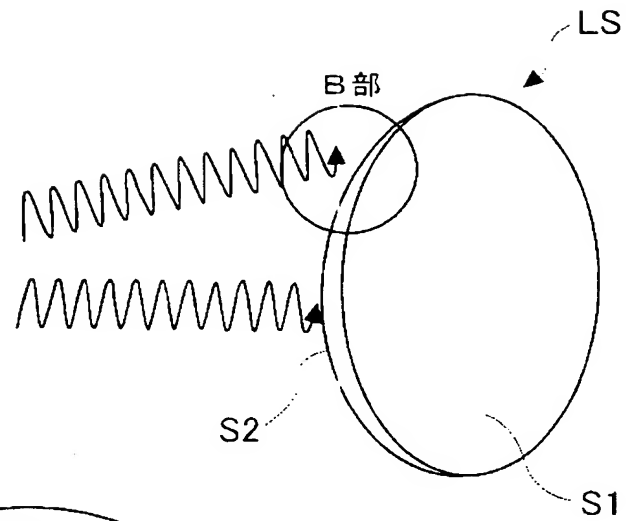


偏光板による局所的な主軸回転作用の説明図

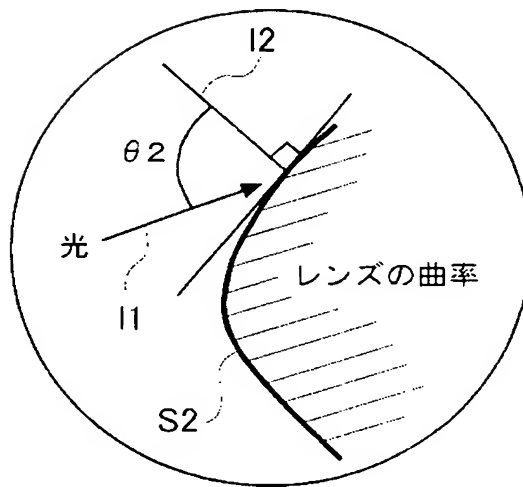


【図 6】

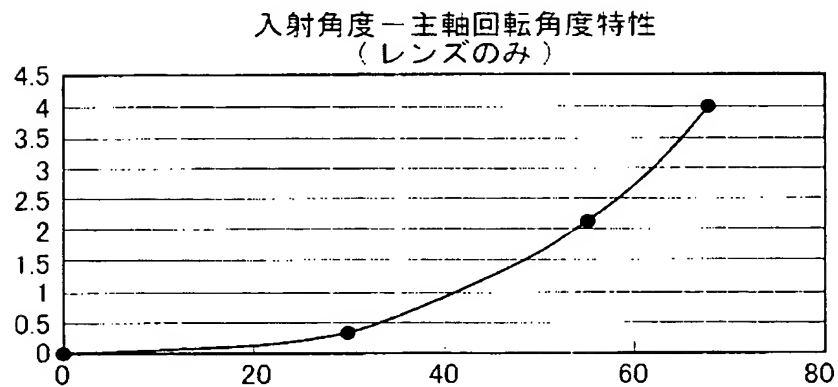
( a )



( b )



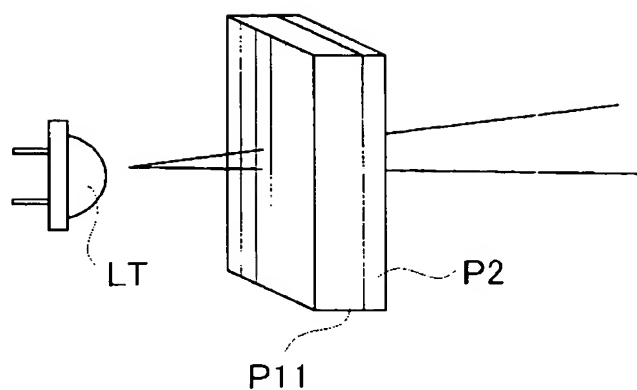
( c )



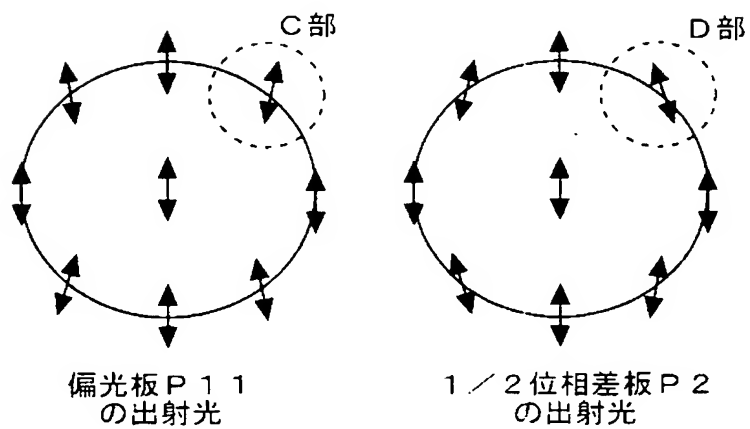
レンズによる局所的な主軸回転作用の説明図

【図 7】

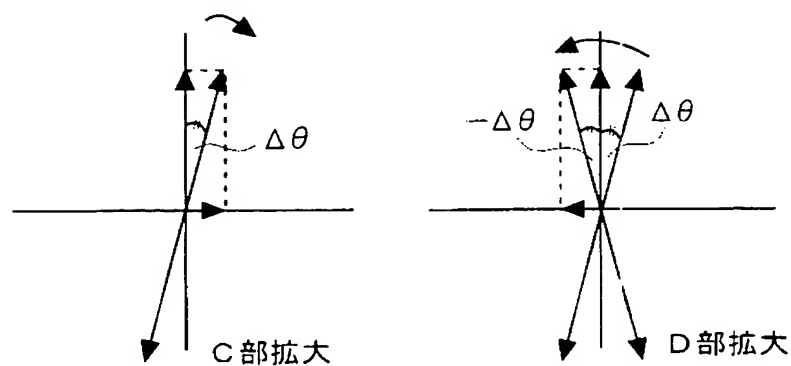
( a )



( b )



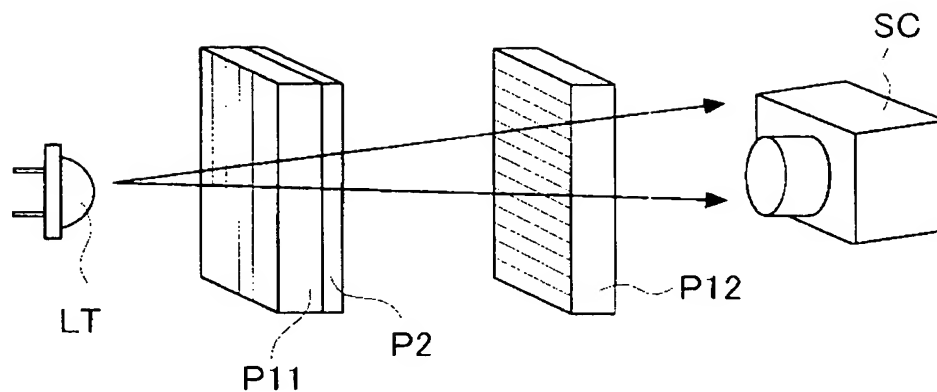
( c )



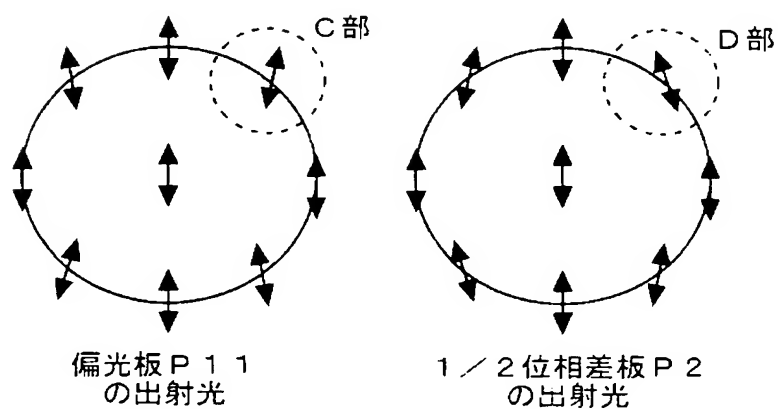
1 / 2 位相差板による  
角度対応・主軸角度反転作用の説明図

【図 8】

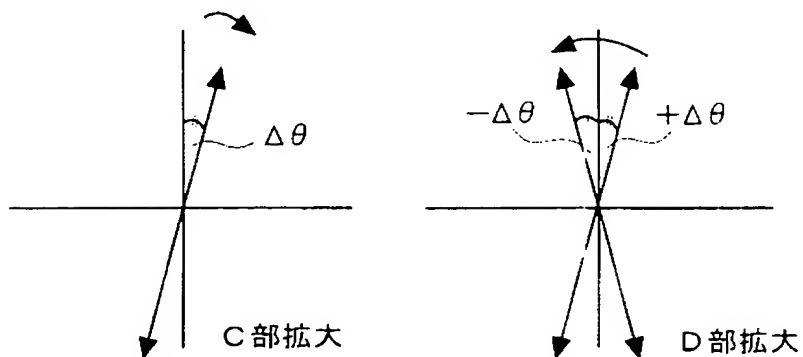
( a )



( b )



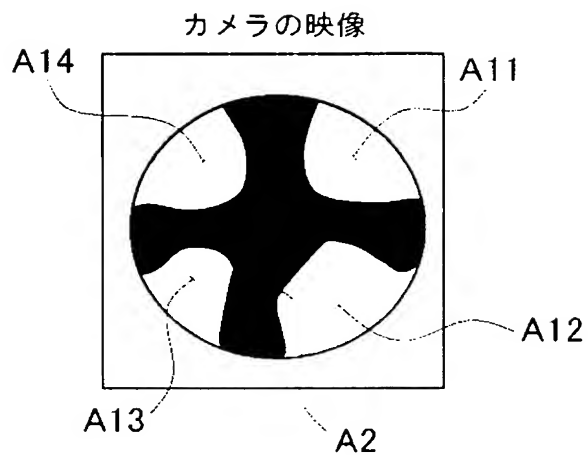
( c )



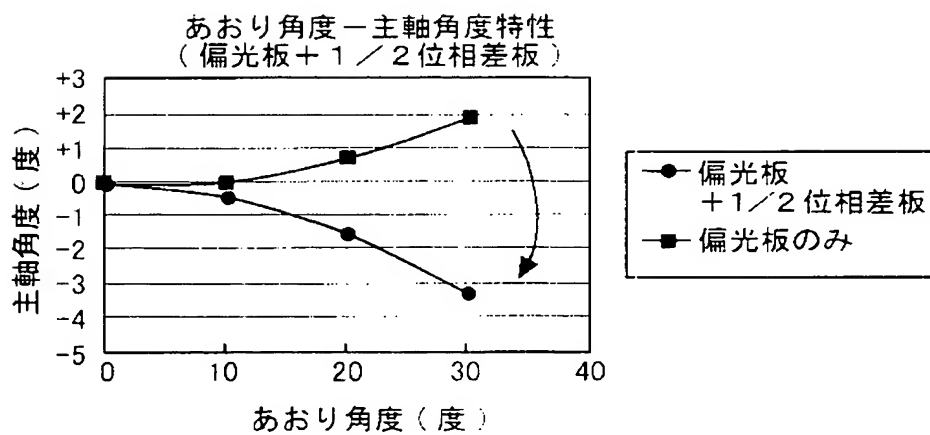
1/2 位相差板による角度対応・主軸角度反転作用を  
レンズの影響を除いて示す説明図 (その 1)

【図 9】

( a )



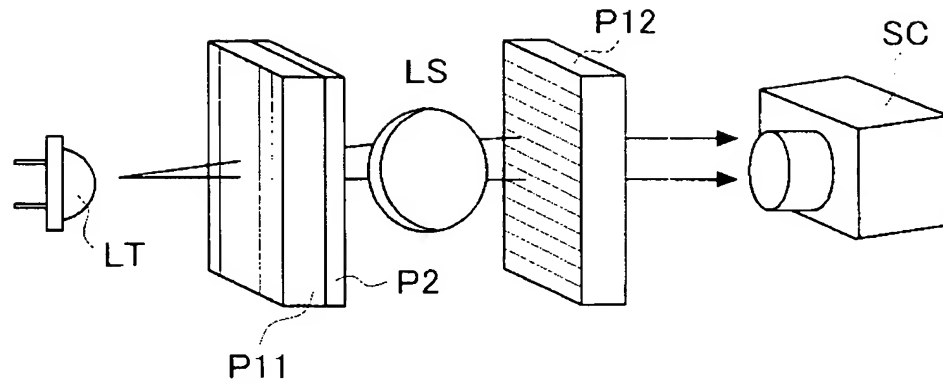
( b )



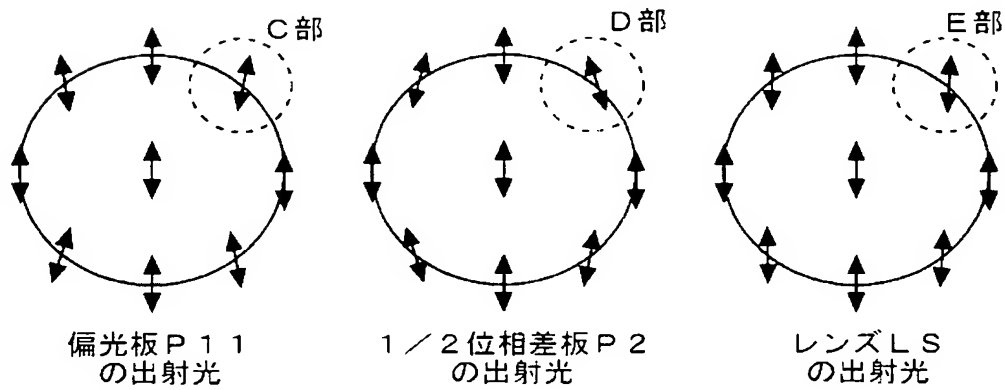
1/2 位相差板による角度対応・主軸角度反転作用を  
レンズの影響を除いて示す説明図 ( その 2 )

【図 10】

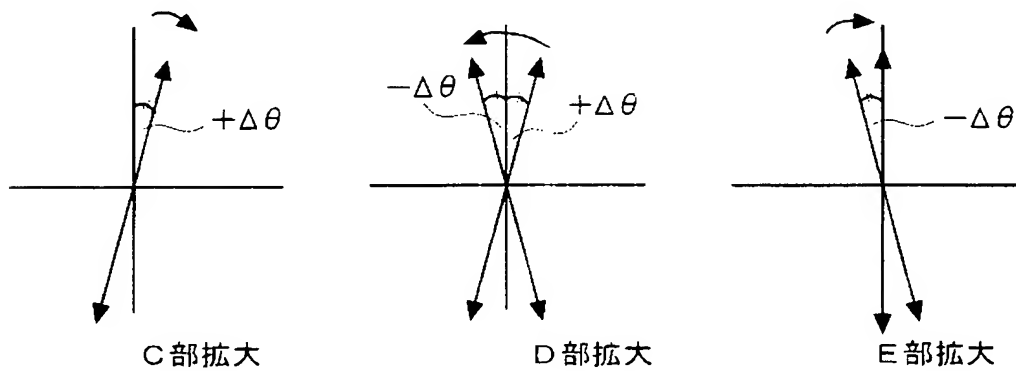
(a)



(b)



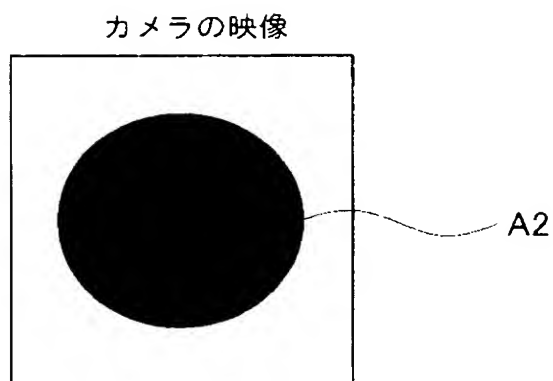
(c)



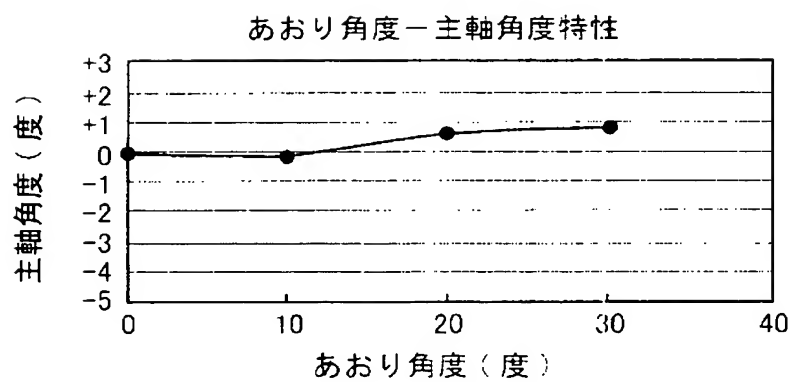
偏光板、1 / 2 位相差板、レンズによる  
総合作用の説明図 (その 1)

【図 11】

( a )

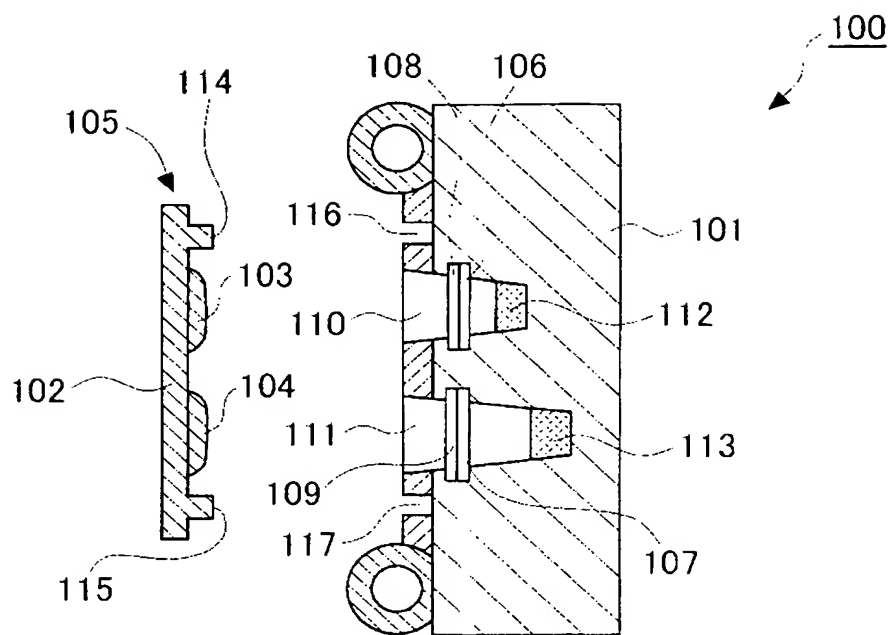


( b )

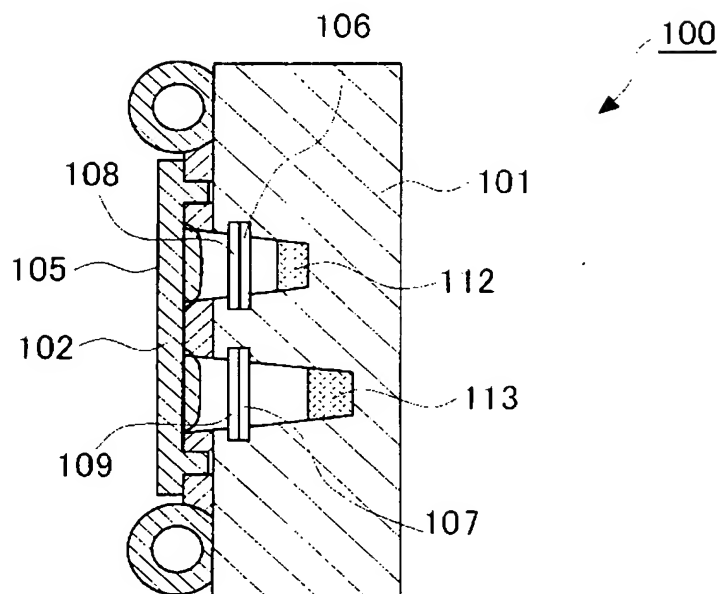


偏光板、1/2位相差板、レンズによる  
総合作用の説明図 (その2)

【図 12】



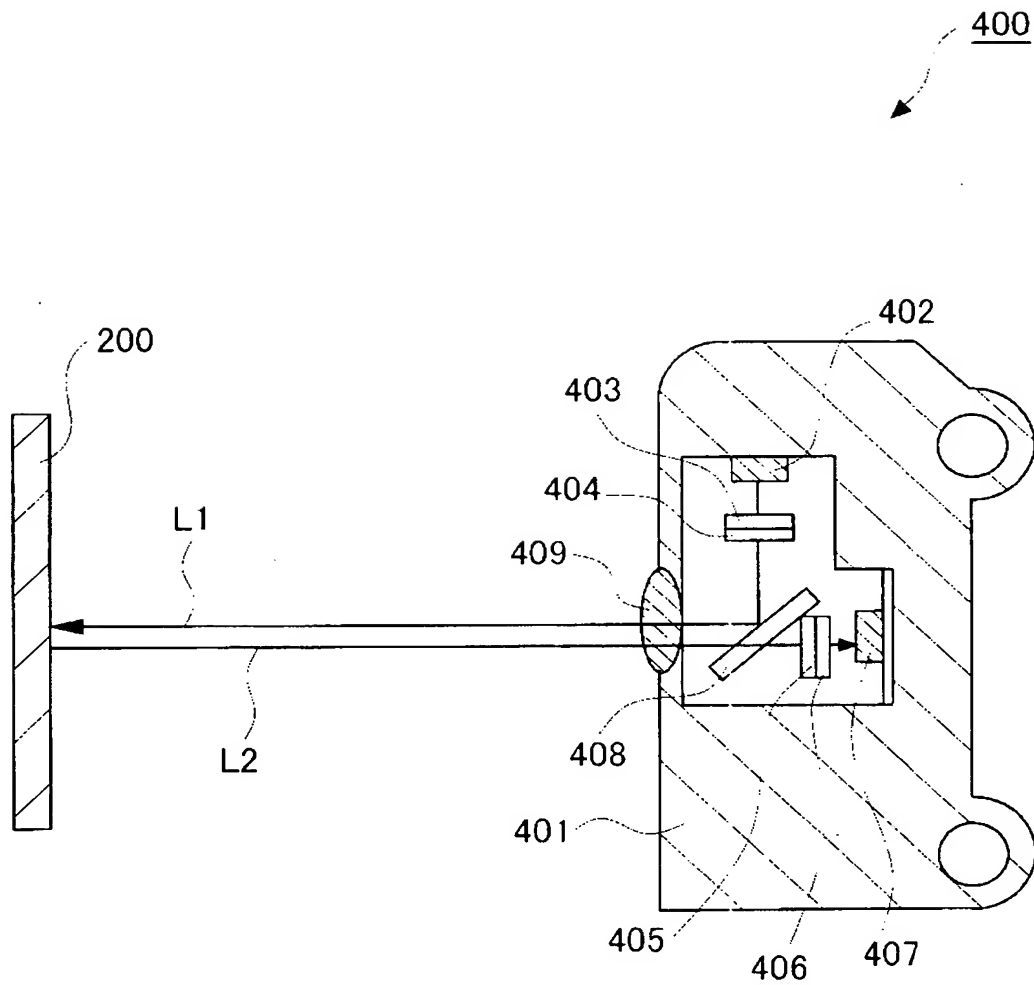
( a ) 分解状態



( b ) 組付状態

本発明が適用された  
2軸方式の回帰反射型光電センサのケース断面図

【図 13】



本発明が適用された  
同軸方式の回帰型光電センサのケース断面図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 低コストで製作することができると共に、検出信頼性も良好な鏡面物体対応型の回帰反射型光電センサを提供すること。

【解決手段】 投光素子と第 1 の偏光板と投光用レンズとを順に配置してなる投光光学系と、受光用レンズと第 2 の偏光板と受光素子とを順に配置してなる受光光学系とを有し、投光光学系を構成する第 1 の偏光板の透過軸の角度と受光光学系を構成する第 2 の偏光板の透過軸の角度とが異なるものであり、さらに、投光光学系を構成する第 1 の偏光板と投光用レンズとの間には位相差板が配置されている。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 2 - 3 5 7 2 6 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 2 9 4 5 ]

1. 変更年月日

2 0 0 0 年 8 月 1 1 日

[変更理由]

住所変更

住 所

京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地

氏 名

オムロン株式会社